Aus dem Städtischen Schlachthof Gießen.
Direktor: Dozent Dr. med. vet. habil. Hugo Keller.

STANFORD UNIVERSITY
AUG
23
1938
LIBRARY

Über die Sterilisation von Därmen bei Gekröslymphknotentuberkulose und ihre Verwendung als Wursthüllen.

1937

Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Veterinär-medizinischen Fakultät

der

Hessischen Ludwigs-Universität

zu Giessen

Vorgelegt von

Friedrich Carl Zahn

Tierarzt aus Siegen.

GIESSEN 1937

Buch-, Verlags- und Akzidenzdruckerei Eduard Seibert . Gießen . Ederstrasse 3

Aus dem Städtischen Schlachthof Gießen.
Direktor: Dozent Dr. med. vet. habil. Hugo Keller.

Über die Sterilisation von Därmen bei Gekröslymphknotentuberkulose und ihre Verwendung als Wursthüllen.

Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Veterinär-medizinischen Fakultät

der

Hessischen Ludwigs-Universität

zu Giessen

Vorgelegt von

Friedrich Carl Zahn

Tierarzt aus Siegen.

GIESSEN 1937

Buch-, Verlags- und Akzidenzdruckerei Eduard Seibert . Gießen . Ederstrasse 3

Gedruckt mit der Genehmigung
der veterinär-medizinischen Fakultät zu Gießen.

Referenten: Dozent Dr. Keller
Prof. Dr. Krause

Inhaltsübersicht.

Seite

I. Einleitung 5

II. Schrifttum 6

1. Ein- und Ausfuhr von Därmen 6
2. Künstliche Wursthüllen 8
3. Der Pferdedarm als Wursthülle 10
4. Der Darmanfall bei den einzelnen Schlachttieren . . 10
5. Die fleischbeschauliche Beurteilung des Darmes bei Tuberkulose der Gekröslymphknoten 11
6. Statistisches 14
7. Die Verwendung des Formaldehyds als Desinfektions- und Konservierungsmittel 14

III. Eigene Untersuchungen 18

1. Untersuchungen über die Häufigkeit sichtbarer tuberkulöser Schleimhautveränderungen im Rinderdünndarm bei Gekröslymphknotentuberkulose . . . 18
2. Untersuchungen über die nachteilige und schädigende Wirkung der Formalinbehandlung für Därme, die als Wursthüllen Verwendung finden sollen und ihre Beseitigung durch ein besonderes Verfahren . . . 20
3. Untersuchungen über die tuberkelbakterientötende Wirkung von Formalinlösungen 25
   a) Versuche mit Tuberkelbakterienkulturen . . 27
   b) Versuche mit tuberkulösen Därmen . . . 28
4. Die Beseitigung des nach dem Sterilisieren im Darm zurückgebliebenen Formaldehyds 30

IV. Zusammenfassung und Schluß 31

V. Literaturverzeichnis 35

VI. Lebenslauf 37

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154009_0300

I. Einleitung.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß das deutsche Volk mit seiner hochentwickelten Industrie und Kultur einen ungeheueren Bedarf an Rohstoffen aller Art besitzt, die nur zum Teil im eigenen Lande erzeugt werden können. Bis vor einigen Jahren half man sich damit, diese Stoffe von den Ländern einzuführen, in denen ein Ueberschuß vorhanden war. Das hatte zur Folge, daß große Summen an Devisen aufgewendet werden mußten, und Deutschland immer mehr in ein Abhängigkeitsverhältnis zum Ausland geriet. Erst in den Jahren, nach der Machtergreifung durch den Nationalsozialismus, als durch Devisenknappheit und politische Spannungen die Notwendigkeit der Selbstversorgung und Unabhängigkeit vom Ausland immer mehr erkannt wurde, ging man ernstlich daran, alle mit der Rohstoffversorgung unserer Wirtschaft zusammenhängenden Fragen in Angriff zu nehmen. Neben einer möglichsten Senkung des Imports, mußte dahin gestrebt werden, die heimischen Rohstoffe einer restlosen Verwertung zuzuführen, und jeden Verlust volkswirtschaftlicher Werte im Inland unbedingt zu vermeiden.

So haben auch die Bestrebungen, eine bessere Verwertung der Schlachtnebenprodukte zu erzielen, an Bedeutung gewonnen. Alljährlich fallen z. B. noch große Mengen Rinderdärme, nur bei vorhandener Gekröslymphknotentuberkulose, ohne jegliche makroskopische Veränderung am Darm selbst, der Vernichtung anheim.

In folgender Arbeit, die mir von Herrn Dozent. Dr. med. vet. habil. Keller überlassen wurde, sollte deshalb die Frage geprüft werden, ob sich nicht ein Verfahren finden läßt, Rinderdünndärme ohne sichtbare tuberkulöse Schleimhautveränderungen, bei alleiniger tuberkulöser Erkrankung in den zugehörigen Gekröslymphknoten, zu desinfizieren und zur Verwendung als Wursthüllen geeignet zu machen.

II. Schrifttum.

Deutschlands Ein- und Ausfuhr von Därmen.

Die Darmindustrie, ein Nebenzweig der Fleischwarenindustrie, spielt in Deutschland volkswirtschaftlich eine sehr beachtliche Rolle. Durch die besondere Geschmacksrichtung der deutschen Bevölkerung, die im Gegensatz zu der anderer Länder Fleisch zu einem wesentlichen Teil in Form von Wurst zu sich nimmt, ist Deutschland der größte Verbraucher von Därmen in der Welt geworden. Nur ein geringer Teil der zur Herstellung der Würste benötigten Därme wird in Deutschland selbst gewonnen, da die Zahl der Schlachttiere in keinem Verhältnis zu den benötigten Darmmengen steht. Deutschland ist deshalb gezwungen, den größten Teil der zur Verwendung kommenden Därme, nach Pospiech (1933) sind es 85—90 % des Bedarfs, aus dem Ausland zu ergänzen. Und zwar kauft es seine Därme von Ländern, bei denen Ueberschüsse, bedingt durch großen Rinderreichtum und minimale Wurstfabrikation, vorhanden sind. Die Hauptlieferanten sind nach Pospiech: Nordamerika, das in erster Linie Rinderdärme I. (Export Rounds) und II. Qualität (Domestic Rounds) liefert, Argentinien (Mittel- und Kranzdärme) und Dänemark und Holland (Schweinedärme). Dann folgen noch England (Ochsendärme), Rußland (Saitlinge).

Der Zeitpunkt, an dem der Anfall aus eigenen Schlachtungen den Bedarf an Därmen noch einigermaßen decken konnte, liegt weit zurück. Nach Rackwitz wurden bereits im Jahre 1872 über 26 000 Ztr. Därme aus dem Auslande eingeführt. Die Nachfrage steigerte sich mit der Zeit immer mehr, sodaß Deutschland bereits im Jahre 1912 auf einen Einfuhrüberschuß von 304 308 Doppelzentner, im Werte von 44 390 000 Mark gekommen war (Bittner und Schünke). Zu dieser Zeit deckte der deutsche Anfall nur 5 % des Bedarfs. Während des Weltkrieges ging die Darmeinfuhr wegen des verminderten Fleisch- und Wurstgenusses selbstverständlich zurück. 1918 lesen wir in einem Erlaß der Reichsfleischstelle die Aufforderung, nur Naturdärme zur Wurstfabrikation zu benutzen — in den Kriegsjahren kamen als Notbehelf die ersten Kunstdärme zur Verwendung —, da der derzeitige Bestand an inländischen Därmen den Bedarf bei weitem übersteigt. Dieser Zustand ermöglichte einige Monate lang eine vollständige Unterbindung des Auslandseinkaufes an Därmen. Sehr bald nach Kriegsende zeigte die Darmeinfuhr wieder steigende Tendenz. Von Jahr zu Jahr nahm der Import rapide zu, sodaß schon bald die Einfuhrziffern der Vorkriegsjahre übertroffen wurden, und 1927 die doppelte Menge an Därmen wie im Jahre 1912 eingeführt wurde. Eine niegesehene Höhe erreichte die Darmeinfuhr im Jahre 1928 mit 88,710 Mill. Goldmark. Aus folgender Tabelle nach Bittner und Schünke ist zu ersehen, welch ansehnliche Darmmengen von 1920—28 eingeführt wurden, und welch ungeheure Summen dafür zwangsläufig ins Ausland gingen. Es ist verständlich, daß durch die Ueberschwemmung mit Auslandsware ein Teil des deutschen Darmanfalls, der meist durch unsachgemäße Behandlung

qualitativ weniger wertvoll, oft unverkäuflich war, sodaß beträchtliche Mengen überhaupt der Volkswirtschaft verloren gingen.

Einfuhr: (nach Bittner und Schünke)

Jahr	Menge in dz	Wert in Mill. G. M.
1920	226 305	—
1921	251 999	—
1922	228 059	—
1923	180 731	24,805
1924	378 278	43,068
1925	391 396	75,570
1926	376 301	67,151
1927	459 212	81,836
1928	446 793	88,710
1929	446 000	92,300

Müller schätzt die Einfuhr des Jahres 1930 auf 474 000 dz, wofür 73,4 Mill. RM. in das Ausland gingen. Nach Raethel hat Deutschland in den folgenden Jahren für importierte Därme folgende Summen ausgegeben:

1931	51,92	Mill. RM.
1932	38,9	„ „
1933	40,4	„ „
1934	40,1	„ „

Der Rückgang der Zahlen in den letzten Jahren ist auf den verminderten Wurstkonsum und die mangelnde Kaufkraft der Bevölkerung zurückzuführen. Außerdem ist ein gründlicheres Erfassen der Inlandsanfälle dafür verantwortlich zu machen. In letzter Zeit ist die Einfuhr dank der Einfuhrregelung auf den tatsächlichen Bedarf ausgerichtet, sodaß eine Ueberschwemmung mit Auslandsware und spekulative Einflüsse unterbunden sind.

Wenn auch andererseits bearbeitete Därme aus Deutschland exportiert werden, so steht doch die Ausfuhr in keinem Verhältnis zur Einfuhr, wie folgende Zahlen beweisen (Bittner und Schünke, Raethel).

Ausfuhr:

Jahr	Menge in dz.	Wert in Mill. G. M.
1920	15 848	—
1921	17 825	—
1922	35 879	—
1923	38 679	9,473
1924	40 321	9,914
1925	45 726	13,275
1926	53 094	13,958
1927	63 408	15,657
1928	64 102	15,634
1931		12,84 Mill. RM.
1932		9,5 „ „
1933		8,1 „ „
1934		4,9 „ „

Künstliche Wursthüllen.

Enorme Werte gehen seit Jahrzehnten ins Ausland, um den Bedarf der deutschen Fleischwarenindustrie an Därmen zu decken. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn immer wieder Bestrebungen im Gange sind, einen brauchbaren Ersatz für den Naturdarm zu finden, und dadurch die ungeheueren Darmeinfuhrziffern zu drosseln.

Es mußte ein Ersatz gefunden werden, der die gleichen Eigenschaften aufwies, wie der Naturdarm. Von einer guten Wursthülle verlangt man Elastizität, gute Anpassung beim Trocknen und Räuchern an das Wurstgut, Kochfähigkeit, Haltbarkeit und eine atmende Wursthülle. Die ersten künstlichen Wursthüllen, wie sie in den Notjahren des Weltkrieges in Deutschland auf den Markt kamen, ließen die eine oder die andere der vorgenannten Eigenschaften vermissen, sodaß sie keine wesentliche Bedeutung als Darmersatz erlangten (Pospiech). Zu diesen Produkten gehörten Papierdärme, durch Eintauchen in Gelatine imprägnierter Leinenstoff oder Gazehüllen, Ersatzdärme aus aufgeschlossenen Sehnen, deren Fibrillen zu Röhren versponnen wurden, weiter mit Fleischbrei gedichteter Mull, und endlich Seide (Bittner und Schünke). Der im Jahre 1913 auf den Markt geworfene, aus hochwertigen Pflanzenfasern hergestellte „Reformdarm" erfreute sich einige Zeit größerer Beliebtheit, konnte sich aber in der Wurstindustrie wegen seines hohen Preises nicht behaupten (Raethel); denn schließlich hat ein Kunstdarm keine Aussicht auf allgemeine Einführung, wenn sein Preis über dem des Naturdarmes liegt. Schon besser bewährte sich Pergament als Ersatz. Nachteilig war die nicht genügende Anpassung an das Wurstgut nach der Schrumpfung. Unvernünftige Einfuhrpolitik nach dem Kriege hatte eine Ueberschwemmung Deutschlands mit ausländischen Naturdärmen zur Folge. Dadurch traten die Bestrebungen zur Schaffung eines guten und brauchbaren Kunstdarmes in den Hintergrund. Erst in den letzten Jahren erlangten einige Erzeugnisse der Kunstdarmindustrie Beachtung, als die Lage auf dem Darmmarkt durch Devisenknappheit und Verschlechterung der eingeführten Qualitäten (Domesticdärme) ernst wurde. Zu diesen künstlichen Wursthüllen gehören vor allem der Zellophandarm, Naturindarm, Sanipellkunstdarm und der Brainos-Kunstdarm (Raethel).

Zellophandarm (Kalle & Co.)

Zellulose und hochwertiger Kunstseidenzellstoff bilden das Ausgangsmaterial. Nachdem dies einem komplizierten chemischen Prozeß unterworfen ist, wird es mit Hilfe einer Spinndüse zu nahtlosen Schläuchen verarbeitet. Der Zellophandarm besitzt die Vorteile, daß er eine vollkommene, hygienische Wursthülle darstellt, große Haltbarkeit besitzt, allen äußeren Einflüssen Widerstand entgegensetzt, und sich besonders für weiche Wurstsorten eignet. Dies ist für die Wurstfabrikation im Sommer von nicht zu unterschätzendem Wert. Daneben ist dieser Kunstdarm osmotisch, kann gekocht und geräuchert werden und ist zu jeder Zeit gebrauchsfertig.

Naturindarm ⟨Naturin G. m. b. H. Weinheim⟩.

Im Gegensatz zum Zellophandarm ist der Naturdarm ein Erzeugnis aus tierischen Rohstoffen. Zu seiner Herstellung wird die bei der Lederfabrikation abgetrennte untere Schicht der Rinderkopfhaut verwandt. Auf mechanischem und chemischem Wege wird ein endloser Schlauch geformt, dessen äußere und innere Wandschicht einen längs gerichteten, und dessen mittlere einen quergerichteten Fasernverlauf hat. Nach der Trocknung wird er mit Räucherflüssigkeit (Formaldehydlösung) behandelt, darauf gewässert und schließlich wieder getrocknet.

Bei der Behandlung mit Formaldehyd taucht die Frage auf, ob die Verwendung desselben in Widerspruch zum Gesetz steht. Dieser Widerspruch dürfte nicht vorhanden sein, da die zur Herstellung des Darmes verwandte Rohstoffmasse nicht als Fleisch im Sinne des Fleischbeschaugesetzes anzusehen ist.

Die nach dem Wässern im Naturindarm noch verbliebene Menge Formaldehyd ist etwa gleichwertig den Formaldehydmengen, die bei geräucherter Wurst in der Hülle enthalten sind. Der Naturindarm ist bis heute wohl eines der vollkommensten Produkte auf dem Gebiete der Kunstdarmfabrikation. Seine dem natürlichen Darm ähnelnde Schichtung macht ihn sehr reißfest. Infolge seiner Herstellung aus tierischem Rohstoff ist er sogar vollständig verdaulich. Als weitere Vorteile werden gerühmt, daß er geruchlos, sauber, keimfrei, sofort verwendungsfähig und bequem auf Wurstlänge zu schneiden ist.

Sanipellkunstdarm ⟨Fa. Sopp⟩.

Er besteht aus einem naturseidenen Gerippe, das mit einer aus tierischen Hautteilen hergestellten Substanz imprägniert ist. Durch die Imprägnierung wird das Seidengewebe zu einer Hülle, welche die gleichen Eigenschaften besitzen soll, wie der natürliche Darm.

Brainos-Kunstdarm ⟨Fa. Brainos & Sohn⟩.

Dieser Kunstdarm besitzt ein Gerüst aus zähen Pflanzenfasern, die mit unlöslich gemachten Eiweißstoffen gedichtet sind, wodurch diese Wursthülle besonders widerstandsfähig auch gegenüber dem Kochen sein soll.

Wir sehen, wie mannigfaltig die Bemühungen zur Gewinnung eines wirklich brauchbaren Darmersatzes sind. Es ist nicht zu leugnen, daß schon beachtliche Erfolge und Fortschritte auf diesem Gebiet erzielt worden sind. Vor allem stellen der Zellophandarm und Naturindarm ganz hochwertige Erzeugnisse dar, die berufen sind, den Naturdarm weitgehendst zu ersetzen. Mit welchem Erfolg unsere Kunstdarmindustrie Fortschritte gemacht hat, geht aus den sinkenden

Ziffern für die Einuhr von Naturdärmen hervor. Im Jahre 1935 werden schon für 10 Mill. RM. Kunstdärme in Deutschland verbraucht. Trotzdem wird von Wurstkonsumenten und -Produzenten immer noch die Wurst im natürlichen Darm vorgezogen, weil eine solche Wurst dem herkömmlichen Aussehen besser entspricht.

Der Pferdedarm als Wursthülle.

Als Wursthüllen, die von Tieren stammen, sollen eigentlich nur Rinderdärme, Schweinedärme und Schafdärme zur Verwendung kommen. Weniger bekannt ist die Benutzung von Pferdedärmen als Wursthülle, da immer noch eine Abneigung des Publikums gegen Pferdefleisch und somit auch gegen den Pferdedarm als Wursthülle besteht (Müller M.).. Die in Deutschland anfallenden Pferdedärme werden deshalb nur zum Teil verarbeitet und viele gelangen durch den Darmhandel in das Ausland, wo man scheinbar für die Güte dieser Darmart mehr Verständnis hat als bei uns. Es ist oft vorgekommen, daß man versucht hat, diese deutschen Pferdedärme wieder nach Deutschland als „extraweite Rinderdärme" zu verkaufen (Pospiech). Seit Bestehen des Deklarationszwanges (§ 18 R.Fl.G.) für Pferdefleisch ist eine Verwendung von Pferdedärmen anstelle von Rinderkranzdärmen, namentlich durch große Wurstfabriken, unterbunden worden. Die Verwendung ohne Deklaration ist nur dem Pferdemetzger erlaubt. Trotzdem ist es eine bekannte Tatsache, daß in Deutschland Pferdedärme im Handel sind, und daß Würste mit solcher Hülle manchmal auftauchen (Pospiech). Durch das Fehlen der Poschen unterscheidet sich der Pferdekranzdarm vom Dickdarm des Schweines. Schwieriger ist die Unterscheidung von dem Dünndarm des Rindes. Der Pferdedünndarm ist schwerer zu schleimen. Im Streitfalle ist der biologische Nachweis von Pferdeeiweiß ein sicheres Differenzierungsmittel (Heine). Der Pferdedarm, von dem nur der Dünndarm als Wursthülle in Betracht kommt, ist seiner beträchtlichen Weite, des Fehlens der Poschen und der großen Haltbarkeit wegen, ein idealer Darm für dicke Fleischwürste und Dauerwürste (Bittner und Schünke). Umsomehr ist es zu bedauern, daß die vom Pferde stammenden Fleisch- und Wurstwaren immer noch dieselbe Verachtung genießen wie vor vielen Jahren, und dadurch bei der inländischen Darmknappheit eine solch ideale Wursthülle für die Wurstfabrikation verloren geht.

Der Darmanfall bei den einzelnen Schlachttieren.

Als Darm ist nach § 3 Abs. 4 der Ausführungsbestimmungen D zum Reichsfleischbeschaugesetz anzusehen: der Dünn- und Dickdarm sowie die Harnblase vom Rindvieh, Schweine, Schafe, von der Ziege, vom Pferde, Esel, Maultier, Maulesel oder von anderen Tieren des Einhufergeschlechtes, der Magen vom Schweine sowie der Schlund vom Rindvieh.

Unsere schlachtbaren Haustiere sind vorwiegend Pflanzenfresser. Um die zellulosereiche Nahrung möglichst vollständig aufzuschließen, benötigen sie einen sehr langen Darmkanal, einen viel längeren als z. B. die Fleischfresser. Die größte Länge besitzt der Rinderdünndarm mit 40—49 m bei großen und 27—36 m bei kleinen Tieren. Beim Schwein, das kein ausgesprochener Pflanzenfresser ist, schwankt die Länge des Dünndarmes zwischen 16 und 20 m, und beim Schaf zwischen 21 und 34 m. Bei der Ziege ist der Dünndarm durchschnittlich 22 m lang, während er beim Pferde eine Länge von 24 m erreicht. Der Dickdarm des Rindes ist ungefähr 9—11 m lang, beim Schwein nur 4 m, bei Schaf und Ziege schwankt seine Länge zwischen 4 und 6 m (Raethel). Diese Zahlen ermöglichen eine annähernde Schätzung, wie groß die Darmmengen sind, die bei der Schlachtung unserer Haustiere gewonnen werden und der Wurstindustrie zur Verarbeitung als Wursthüllen zugeführt werden können. Wenn man bedenkt, daß nur 15—20 % der in Deutschland benötigten Därme durch den inländischen Anfall gedeckt werden können, so ermißt man, wie riesengroß der tatsächliche Wurstverbrauch der Deutschen ist.

Die fleischbeschauliche Beurteilung des Darmes bei Tuberkulose der Gekröslymphknoten.

Die bei der Fleischbeschau in erster Linie zu Beanstandungen Anlaß gebende Krankheit unserer Schlachtiere ist die Tuberkulose. Beim Rinde übertrifft sie sogar bei weitem alle anderen vorkommenden Krankheiten. Aus diesem Grunde mußten die Bestimmungen über die Beurteilung der Tuberkulose in den Ausführungsbestimmungen A zum Reichsfleischbeschaugesetz vom 30. 5. 1902 besonders sorgsam und genau gefaßt werden. Da das Krankheitsbild bei tuberkulösen Schlachttieren sehr großen Schwankungen unterworfen ist, mußte die Möglichkeit gegeben sein, jeden Fall nach dem festgestellten pathologisch-anatomischen Befund gesondert zu behandeln, um den hygienischen Forderungen nach den Erkenntnissen der Wissenschaft Rechnung zu tragen, und doch die wirtschaftlichen Belange nicht außer Acht zu lassen. Sehr umstritten war schon seit Inkrafttreten des Gesetzes die Beurteilung des Darmes bei tuberkulösen Veränderungen der mesenterialen Lymphknoten. Die Auffassung, daß zu tuberkulösen Mesenteriallymphknoten ein tuberkulöser Darm gehört, führte dazu, den Darm als untauglich zu beurteilen, wenn die zugehörigen Lymphknoten tuberkulöse Veränderungen zeigten, auch wenn auf der Schleimhaut keine typischen Veränderungen anzutreffen waren.

Nicht immer ist ein typischer Ablauf der tuberkulösen Darminfektion zu beobachten. In sehr vielen Fällen verursachen die Tuberkelbakterien an der Schleimhaut keine makroskopischen Veränderungen, sondern erst an den regionären Lymphknoten. Die Schleimhaut wird

scheinbar übersprungen; es besteht ein sogenannter unvollständiger tuberkulöser Komplex. Bis vor kurzem wurde sogar der Schweinedarm als vollkommen immun gegenüber der Tuberkulose angesehen. Makroskopisch feststellbare Tuberkulose finden wir dagegen häufiger bei alten Rindern mit sehr starker Allgemeininfektion oder mit chronischer Lungentuberkulose, da ständig tuberkulöses Sputum abgeschluckt wird und die Tuberkelbakterien dauernd mit der Schleimhaut des Darmes in Berührung kommen. Die Art der tuberkulösen Erkrankung, daneben die Tierart, spielen also eine wichtige Rolle.

K. Müller (1903) war der erste, der die Notwendigkeit der Untauglichkeitserklärung des Schweinedarmes bei Darmtuberkulose öffentlich bezweifelte. Er fand niemals tuberkulöse Herde auf der Schleimhaut des Schweinedarmes, selbst bei stark tuberkulösen Darmlymphknoten und allgemeiner Ausbreitung der Tuberkulose im Körper. Außerdem hielt er die Verwendung von solchen Därmen für ungefährlich, da sie erst nach Entfernung der Schleimhaut als Wursthüllen dienen und später noch mitsamt dem Wurstgut gekocht werden. Er kommt daher zu dem Schluß, daß der Schweinedarm freigegeben werden könne, wenn in den Gekröllymphknoten ältere, trockenkäsige und verkalkte Herde gefunden werden. Die Verwertung des Rinderdarmes bei ähnlichem Befund hält er nicht für richtig, da bei den Rindern hier und da im Darm tuberkulöse Veränderungen gefunden werden. Derselbe Autor zieht zwei Jahre später (1905) einen interessanten Vergleich zwischen der straffen und genau durchgeführten Inlandsfleischbeschau und der oberflächlichen Untersuchung und milden Beurteilung der nach Deutschland eingeführten Därme. Während bei unserer Fleischbeschau viele Därme beanstandet werden, kann eine exakte Untersuchung der eingeführten Därme nicht mehr stattfinden, da dieselben geschleimt und geputzt, sowie ohne Gekröse eingeführt werden. Wer kann wissen, ob das Tier, von dem der Darm stammt, gesund oder krank war, ob die mesenterialen Lymphknoten tuberkulöse Veränderungen zeigten? Müller verlangt daher eine mildere Durchführung der Inlandsfleischbeschau bei der Beurteilung des Darmes. Johne (1906) hält ebenfalls die Freigabe des Schweinedarmes für unbedenklich, wenn die tuberkulösen Herde in den Gekröslymphknoten älter, käsig und verkalkt sind. Die Freigabe kann dann erfolgen, sobald die erkrankten Lymphknoten aus dem Gekröse entfernt worden sind und wenn bei der Besichtigung der Schleimhaut keine tuberkulösen Veränderungen zu erkennen sind. Gleichzeitig befürwortet er diese Handhabung beim Rinderdarm. Freilich sind hier tuberkulöse Veränderungen der Darmschleimhaut häufiger. Solche Därme können selbstverständlich nicht mehr als Wursthülle zur Verwendung kommen. Alle übrigen aber können nach Johne für tauglich erklärt werden, wenn eine genaue Besichtigung der äußeren und inneren Wand keine tuberkulöse Erkrankung erkennen läßt. Becker (1906) ist anderer Ansicht. Da er in zwei Fällen tuberkulöse Schleimhautveränderungen bei Schweinedärmen gefunden haben will, wendet er sich gegen die

Freigabe des Schweinedarmes bei Gekröslymphknotentuberkulose. Es ist nicht zu bezweifeln, daß Becker Darmtuberkulose im Schweinedarm gesehen hat. Trotzdem nahm man an, daß tuberkulöse Schleimhautveränderungen im Schweinedarm zu den allergrößten Seltenheiten gehörten. Gestützt auf diese Tatsache wurde folgende Abänderung des § 35 Abs. 4, BBA., betreffs der Beurteilung der Darmtuberkulose beim Schwein vorgenommen: „Bei Tuberkulose der Gekröslymphdrüsen ist der zugehörige Darmabschnitt (Dünndarm oder Dickdarm) und das zwischen Darm- und Lymphdrüsen liegende Fettgewebe als tuberkulös anzusehen; dies findet jedoch nicht Anwendung auf den Darm des Schweines, sofern die Lymphdrüsen ältere, trockenkäsige oder verkalkte tuberkulöse Herde enthalten". Der Rinderdarm blieb nach wie vor in allen Fällen von Darmtuberkulose untauglich.

Nach Pospiech kann man auch den Rinderdarm bei Tuberkulose in den Fällen freigeben, bei denen nur vereinzelte Gekröslymphknoten erkrankt sind und der Darm selbst nicht sichtbar verändert ist. Der Darm soll ja nicht als Nahrungsmittel, sondern als Wursthülle dienen. Die in den Handel kommenden künstlichen Wursthüllen sind z. T. unverdaulich und werden nicht als Fleisch oder Lebensmittel angesehen, obwohl sie dieselbe Verwendung finden wie der Naturdarm. So soll man nach Pospiech bei der Beurteilung eines Darmes die Frage stellen: „Ist der Darm für den Darmhandel brauchbar-tauglich, oder unbrauchbar-untauglich?" Dadurch würden Därme, bei denen die zugehörigen Lymphknoten leichte tuberkulöse Veränderungen aufweisen, dem Darmhandel erhalten bleiben. Weiter tadelt Pospiech die Güte der eingeführten Därme, deren Qualität manchmal schlechter ist, als die bei der deutschen Fleischbeschau konfiszierten Därme. Umsomehr muß man die bei unseren Schlachtungen anfallenden Därme weitgehendst verwerten. Er verlangt Milderung der in Bezug auf die Beurteilung des Darmes bei Tuberkulose bestehenden Bestimmungen. Ebenfalls stellt M. Müller (1934) die Forderung, daß das vom gesundheitlichen Standpunkt aus einwandfreie Darmmaterial unserer Schlachtiere seinem eigentlichen Zweck, als Wursthülle zu dienen, soweit als möglich zugeführt wird. Er verlangt die gleiche Beurteilung für Rinderdärme wie sie bei der Tuberkulose für den Schweinedarm vorgeschrieben ist. Nach seiner Meinung kommt Tuberkulose der Darmschleimhaut nur bei schwer tuberkulösen älteren Rindern vor. Diese Därme sollen natürlich beseitigt werden, während, alle anderen bei der Wurstfabrikation Verwendung finden können. Die Beobachtungen Beckers haben in letzter Zeit ihre Bestätigung gefunden durch die Arbeiten von Bolle, Wünscher und Schmidt. Wünscher führt systematische Untersuchungen an Schweinedärme durch, bei denen nur in den regionären Lymphknoten tuberkulöse Veränderungen sichtbar sind. Die Peyerschen Platten weisen zwar in einigen Fällen etwas gröbere Granulation auf, zeigen aber keine Geschwüre, Knötchen oder sonstige Veränderungen, die auf

tuberkulöse Erkrankung der Darmwand schließen lassen. Trotzdem findet er in histologischen Schnitten in den Peyerschen Platten in 5 v. H. Fällen tuberkulöse Veränderungen. Der tuberkulöse Komplex im Darm des Schweines ist also bisweilen ein vollständiger, wenn die Erkrankung der Darmschleimhaut auch nicht immer makroskopisch sichtbar ist. H. Schmidt entdeckt in den Peyerschen Platten von einigen Därmen mit Gekröslymphknotentuberkulose miliare und submiliare Knötchen, die sich einwandfrei als tuberkulös diagnostizieren ließen. Frische, makroskopisch nicht feststellbare Tuberkel kann er aber in keinem Falle histologisch nachweisen. Er nimmt jedoch an, daß diese frischen tuberkulösen Gewebsveränderungen in der Darmwand vorhanden sein müssen. Da sich ihre Lage bei der Untersuchung mit bloßem Auge durch keinerlei Anzeichen verrät, ist es eine Sache des Zufalls, solche frischen Tuberkel auf histologischem Wege zu ermitteln. Schmidt vertritt die Auffassung, daß die Zahl tuberkulöser Darmwanderkrankungen beim Schwein in Wirklichkeit größer ist, als man bisher angenommen hat. Die histologischen Untersuchungen, die Wünscher und Schmidt an Schweinedünndärmen ausführten, hat Kühlerwindt (1936) an 60 Dünndärmen von Rindern vorgenommen. Hierbei findet er 14 mal (23 %) nicht sichtbare tuberkulöse Veränderungen in den Peyerschen Platten. Kühlerwindt hält daher die Untauglichkeitserklärung des Rinderdünndarmes bei vorhandener Gekröslymphknotentuberkulose für vollauf berechtigt.

Statistisches.

Wie groß die Zahl der alljährlich in Deutschland konfiszierten Därme ist, berichtet die Statistik des deuschen Reiches über „die Verbreitung von Tierseuchen und die Ergebnisse der Fleischbeschau". An dieser Stelle sollen die Zahlen von 1923 und 1933 Erwähnung finden. Im Jahre 1923 wurden 2 058 654 Rinder geschlachtet. Von den bei der Fleischbeschau für bedingt tauglich oder für minderwertig erklärten, sowie von den im übrigen nicht beanstandeten Rindern sind 1923 nicht weniger als 34 792 Därme unschädlich beseitigt worden. Im Jahre 1933, in dem 3 454 016 Rinder geschlachtet wurden, sind 105 460 Rinderdärme durch die Fleischbeschau für untauglich erklärt worden. Von diesen konfiszierten Rinderdärmen waren nicht weniger als 82 670 tuberkulös erkrankt. Die Tuberkulose ist also derjenige Beanstandungsgrund, der an Häufigkeit alle anderen bei der Fleischbeschau zu berücksichtigenden Krankheiten übertrifft.

Die Verwendung des Formaldehyds als Desinfektions- und Konservierungsmittel.

Mit der Entdeckung der pathogenen Mikroorganismen war die Möglichkeit gegeben, die Unschädlichmachung von Krankheitserregern durchzuführen. Zu den Stoffen, die bald allgemein zur

Desinfektion benutzt wurden, gehörte der Formaldehyd. Letzterer ist ein farbloses, stechend riechendes Gas. Die 36—40 %ige Lösung kommt unter dem Namen „Formalin" in den Handel. Seine Anwendung als Desinfektionsmittel geschieht in gasförmigem Zustand oder in wässeriger Lösung.

Lassablière veröffentlicht 1912 seine Studien über das Eindringungsvermögen des Formaldehyds. Er führt aus, daß dies von der Temperatur, Feuchtigkeit, Zeit und von der Größe des Raumes abhängig ist. Unter gewissen Bedingungen tötet das Gas mit Sicherheit Typhus-, Diphtheriebakterien und Staphylokokken ab. Unsicher ist seiner Meinung nach die Wirkung bei Sporen. Reichenbachs Versuche mit Formaldehyd in einem bedeckten Güterwagen, in dem er Milzbrandsporen und Staphylokokken an Seidenfäden aufhängte, waren von Erfolg, wenn der Wagen mit geringen Formalinmengen (300 ccm) desinfiziert wurde, selbst mehrere mm dicke Kotschichten, welche reichlich mit Milzbrandsporen durchsetzt sind, werden keimfrei. Engels (1904) empfiehlt den Flüggeschen Formaldehyd-Desinfektionsapparat, mit welchem er Milzbrandbakterien und -sporen, Typhus-, Diphtherie-, Cholera-, Dysenterie-, Tuberkel-, Friedländer-Bakterien, Strepto- und Staphylokokken behandelt. Alle Bakterienarten sind sicher abgetötet, „scheinbar" auch die Tuberkelbakterien. „Von 2—3 Lagen Mull umhüllte Testobjekte leisten dem Gas Widerstand. Die Einwirkung des Formaldehydgases speziell auf Tuberkelbakterien prüft C. Spengler (1905), indem er aus tuberkulösem Spatum und anderem Material Tuberkelbakterien isoliert und dieselben auf geeigneten Nährböden ausstreicht. Auf der Innenseite des Deckels einer Petrischale bringt er 10 Tropfen (= 0,5 g) Formalin an und setzt den Deckel auf den beimpften Nährboden. Nach 48stündiger Einwirkung ist noch Wachstum festzustellen, wohingegen bei Meerschweinchen nach Verimpfung dieses Materials keine Tuberkulose auftritt. Verfasser führt das Gesundbleiben der Versuchstiere darauf zurück, daß das Formalin durch die Körperwärme aktiviert wird.

Ueber die Anwendung des Formaldehyds in wässeriger Lösung ist mehrfach berichtet worden. Gmeiner (1907) nimmt an, daß bereits eine 2%ige wässerige Lösung alle Infektionsstoffe abtötet, die Milzbrandsporen ausgenommen. Schnürer und Januschke (1905) stellen Versuche mit Milzbrandsporen an, die zum Teil frei, zum Teil in Filtrierpapier eingewickelt sind. Mit einer 1%igen Formaldehydlösung gelingt es in den meisten Fällen die Milzbrandsporen abzutöten. Nur bei sehr resistenten Sporen und bei niederer Außentemperatur genügt diese Konzentration nicht. Eine 1,5%ige Lösung zeigt bessere Desinfektionskraft, doch auch diese erweist sich bei niedrigen Temperaturen als unwirksam. Schnürer berichtet 1907 über weitere Versuche, die er mit wässerigen Formaldehydlösungen angestellt hat. Wiederum sind es Milzbrandsporen, die er als Testobjekte benutzt und die in Filtrierpapier eingewickelt sind. Bei den Versuchen gelangen 0,1—2 %ige Formaldehydlösungen und eine

5%ige Chlorkalklösung zur Verwendung. Die Abtötung der Sporen durch die Chlorkalklösung gelingt nur in 54,8 %, während für die Formaldehydlösung eine 73,3%ige Abtötung zu verzeichnen ist. Als ausreichend für die sichere Abtötung von Milzbrandsporen hält Schnürer eine 1%ige Formaldehydlösung.

Die Desinfektionswirkung des Formaldehydpräparates „Autan", eines Gemisches von polymerisiertem Formaldehyd und Metallsuperoxyden, haben Selter (1908) und Löffler (1909) erprobt. Selter kommt zu dem Ergebnis, daß Autan in Filtrierpapier, Leinen- oder Tuchstücken enthaltene Staphylokokken und Milzbrandsporen innerhalb 4 Stunden sicher abtötet. Löffler schließt aus seinen Versuchen, die er mit wässerigen Autanlösungen anstellt, daß Autan die Erreger des Rotlaufes, der Schweinepest, der Druse und der Geflügelcholera unschädlich macht. „Bei Sporen bildenden Krankheitskeimen, vermutlich auch bei Tuberkulose, ist jedoch mindestens die doppelte Autanmenge zu verwenden, um eine sichere Desinfektion zu erzielen". „Ueber die Wirkungsweise eines weiteren Formaldehydpräparates, des „Formaethrols", berichtet Liess (1910). Liess erprobte die bakterientötende Wirknug des Formaethrols auf Strepto- und Staphylokokken, auf die Erreger der Schweineseuche und -pest und auf Tuberkelbakterien. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die Formaethrolpräparate in 2—5%iger Lösung nur eine mittelmäßige bakterizide Kraft haben. Die Kokken werden bereits nach einer halben Stunde von einer 5%igen Lösung abgetötet, während zur sicheren Vernichtung von Tuberkelbakterien in Reinkultur und Gewebsstücken eine 24-stündige Einwirkung einer 5%igen Lösung notwendig ist. Liess empfiehlt daher die Formaethrolpräparate für die Sputumdesinfektion. Die enthaltenen Tuberkelbakterien werden nach 24 Stunden sicher abgetötet. Alle übrigen bei seinen Versuchen verwandten Erreger wurden schon durch eine 3—5%ige Lösung innerhalb ¼ Stunde unschädlich gemacht. Wesentliche Bedeutung hat der Formaldehyd bei der Gewinnung der agglutinogenen Substanz zu immunisatorischen Zwecken erlangt. Bei der Abtötung der Bakterien in Impfstoffen ist Formalin von großem Wert. Ohne die immunisatorischen Eigenschaften zu beeinträchtigen, tötet es die Bakterien schnell ab. Während des Krieges werden mehrere hundert Pferde zur Serumgewinnung gegen Tetanus mit „Formoltoxin" immunisiert. Eine Behandlung von Tuberkelbakterien mit Formalin zu immunisatorischen Zwecken zeigt nicht den erwarteten Erfolg. (Kolle, Kraus, Uhlenhut). Erst vor wenigen Jahren (1932) hat Hilgers formolisierte Lymphe zur Pockenschutzimpfung empfohlen. Das Virus wird mit Sicherheit durch einen Zusatz von 0,3 % Formalin abgetötet.

Von einer therapeutischen Anwendung des Formaldehyds berichtet Cervello (1910). Er benutzt zur Behandlung der Tuberkulose Formalindämpfe, die Kranke mit Lungentuberkulose einatmen müßten. Cervello hat bei einigen Kranken Besserung und sogar Heilung erzielt. Dies führt er auf eine oxydierende Wirkung des Formaldehyds

zurück, wodurch die Bakterien gewissermaßen verbrennen, ihre Toxine freigeben, und dadurch angegriffen werden. Bell (1899) hat hat angeblich durch Injektion einer Formalinlösung 1:1000 von 28 an Milzbrand erkrankten Rindern 22 geheilt. Das vor der Behandlung untersuchte Blut enthielt Milzbrandbazillen; nach der Formalininjektion konnten Bakterien im Blut nicht mehr nachgewiesen werden.

Nachdem im Formaldehyd ein so außerordentlich wirksames Desinfektionsmittel gefunden war, lag es nahe, dasselbe auch zur Konservierung für Nahrungsmittel zu verwenden. Von Ströse wurde gasförmiges Formalin, von Gottstein Formalingelatine zur Konservierung benutzt. Letztere Methode hat sich wegen der anschließendén Verhärtung der Nahrungsmittel nicht bewährt (Schneidemühl). Ehrlich empfahl zur längeren Frischhaltung der Milch eine 8%ige Formaldehydlösung. Allerdings war ein Geschmack nach Formaldehyd vorhanden. Halliburton hebt die Gefährlichkeit des Formaldehyds als Konservierungsmittel besonders hervor. Er ist der Ansicht, daß schon ein Zusatz von 0,5 % ausreicht, um die Magenverdauung aufzuheben, und ein Zusatz von 0,05 % Formaldehyd sie verzögert. Gleichzeitig sei ein schädlicher Einfluß des Formaldehyds auf die Pankreasverdauung der Stärke und des Eiweißes, sowie auf die Gerinnung der Milch zu konstatieren.

Entgegen der von Halliburton vertretenen Ansicht hält Windisch (1902) die Verwendung des Formaldehyds zur Nahrungsmittelkonservierung für unbedenklich, da auch beim Räuchern Formaldehyd entsteht. Versuchsweise hat Windisch eine frische Wurst einige Tage Formaldehyddämpfen ausgesetzt. Die Wurst roch geräuchert, trocknete rasch ein und hielt sich vorzüglich. Von Behring fand einen Formalingehalt der Milch bis zu 2 % für alle untersuchten Tierarten als unschädlich. Gmeiner rechnet den Formaldehyd zu den fast unschädlichen Substanzen. Ridel hält eine 1%ige Lösung für ungiftig.

Nach § 21 Abst. 1 des Reichsgesetzes, betreffend die Schlachtvieh- und Fleischbeschau, vom 3. Juni 1900 dürfen bei der gewerbsmäßigen Zubereitung von Fleisch, Stoffe, welche der Ware eine gesundheitsschädliche Beschaffenheit zu verleihen vermögen, nicht angewendet werden. Nach der Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 18. Februar 1902, betreffs gesundheitsschädlicher und täuschender Zusätze zum Fleisch und dessen Zubereitung, sind unter den Stoffen, die nicht angewendet werden dürfen, Formaldehyd und solche Stoffe, die Formaldehyd abgeben, genannt. Die Verwendung solcher Mittel bei der Zubereitung von Fleisch ist also verboten. Nach einer Reichsgerichtsentscheidung vom 6. November 1914 erstreckt sich das Verbot auch auf die Zubereitung der Wursthüllen, „zumal sich Wursthüllen nicht immer dem Genuß entziehen", (Schroeter-Hellich). Im Jahre 1931 wurde das Verbot auch auf die Verwendung von formalinhaltigen Mitteln zur Reinigung von Räumlichkeiten und Gerätschaften in Metzgereien ausgedehnt. Es war nämlich beobachtet worden, daß diese Mittel dazu mißbraucht wurden, schmierig gewor-

denen und schimmeligen Würsten wieder ein besseres Aussehen zu verleihen. Dabei wurde so verfahren, daß die Würste mit den Mitteln abgerieben oder sogar in diese eingetaucht wurden. Dieses Verbot ist 1933 von den einzelnen Ländern wieder aufgehoben worden mit dem ausdrücklichen Hinweis, die formalinhaltigen Mitteln nur zur Reinigung von Räumen und Gerätschaften zu benutzen. (Schwerdt).

Kallert benutzte 1921 zur Konservierung von Blut Formaldehydlösungen. Da er durch seine Versuche nachweisen konnte, daß durch geringprozentige Formaldehydlösungen Blut längere Zeit keimfrei gehalten werden konnte, und daß die aus diesem Blut hergestellten Würste in Bezug auf Aussehen, Geruch und Geschmack nichts zu wünschen übrig ließen, wurde eine Ausnahme des Verbotes der Konservierung von Nahrungsmitteln mit Formaldehyd zugelassen. Der zulässige Formalinzusatz wurde auf 0,5 % festgelegt. Kallert konnte weiter durch Analysen nachweisen, daß die zugefügten Formalinmengen schon bald zum allergrößten Teil geschwunden waren.

Eigene Untersuchungen.

1.

Untersuchungen über die Häufigkeit tuberkulöser Schleimhautveränderungen im Rinderdarm bei Gekröslymphknotentuberkulose.

Wenn man ein Verfahren suchen will, um die alljährlich bei der Fleischbeschau beanstandeten tuberkulösen Därme zur Verwendung als Wursthüllen brauchbar zu machen, so muß von vornherein der wirtschaftliche Nutzen dieser Maßnahme klar vor Augen liegen. Der Prozentsatz der für die Behandlung geeigneten tuberkulösen Därme muß also möglichst hoch sein. Für die Desinfektion und Weiterverarbeitung sollen bei diesem Verfahren grundsätzlich nur solche Rinderdärme in Betracht kommen, auf deren Schleimhaut und Serosa bei makroskopischer Besichtigung keine typischen tuberkulösen Veränderungen angetroffen werden, bei denen also nur Tuberkulose eines oder mehrerer Gekrölslymphknoten besteht. Die mit sichtbaren tuberkulösen Veränderungen versehenen Därme sind nach wie vor wegen der damit verbundenen Ausstreuungs- und Infektionsgefahr für eine Weiterbehandlung ungeeignet und müssen als untauglich der Tierkörperverwertungsanstalt überliefert werden. Ebenso ist mit den Därmen derjenigen tuberkulösen Tiere zu verfahren, bei denen sämtliche Baucheingeweide wegen Serosentuberkulose für untauglich erklärt werden. Die Bestrebungen zur Schaffung eines Desinfektionsverfahrens haben also nur dann Sinn, und Zweck, wenn ein größerer Teil der seither als untauglich bezeichneten tuberkulösen Rinderdärme frei von diesen spezifischen Veränderungen ist.

Es galt daher zunächst die Häufigkeit der bei tuberkulösen Rinderdärmen auftretenden charakteristischen Schleimhautveränderungen festzustellen, und den Prozentsatz zu errechnen.

Als Material für diese statistischen Untersuchungen standen die im städtischen Schlachthof zu Gießen durch die Fleischbeschau konfiszierten tuberkulösen Rinderdärme zur Verfügung. Nach Prüfung und Beurteilung der veränderten Gekröslymphknoten, sowie nach Feststellung der sonstigen tuberkulösen Erkrankungen im Tierkörper selbst und in den Organen wurde der Dünndarm vom Gekröse getrennt. Besondere Sorgfalt wurde auf die Untersuchung derjenigen Darmstücke gelegt, in deren Bereich sich tuberkulöse Lymphknoten befanden. Der Darm wurde in einzelne Stücke geschnitten und gekrempelt, sodaß die Schleimhautseite nach außen zu liegen kam. Nachdem diese vom Darminhalt befreit und mit Leitungswasser gründlich gereinigt war, wurden die einzelnen Darmstücke einer genauen Besichtigung und Durchtastung unterzogen. Vor allem wurden die Peyerschen Platten und die Solitärfollikel genau untersucht. Im ganzen konnten auf diese Weise 52 durch die Fleischbeschau beanstandete Därme genau auf Tuberkulose untersucht werden.

Von den untersuchten Därmen zeigten 11 makroskopisch sichtbare für Tuberkulose charakteristische Veränderungen auf der Schleimhaut, während bei den übrigen 41 Därmen auch nach genauester Prüfung keine Anzeichen einer tuberkulösen Erkrankung vorhanden waren. 73,17 % der untersuchten Därme mit Gekröslymphknotentuberkulose waren also frei von sichtbaren tuberkulösen Schleimhautaffektionen. Zu den letzteren waren auch die Fälle zu zählen, bei denen die Peyerschen Platten stellenweise geringe Hyperplasien der einzelnen Follikel aufwiesen. Am häufigsten waren die tuberkulösen Veränderungen in den Peyerschen Platten anzutreffen. Hier lagen subepitheliale, miliare bis linsengroße, gelblich-weiße Tuberkel von opakem Glanz, die sich leicht über die Oberfläche der Peyerschen Platten emporwölbten. Typische tuberkulöse Geschwüre wurden nur in 4 Fällen entdeckt. Diese lagen wiederum in den Peyerschen Platten, teilweise hatten sie Ausgang von Solitärfollikeln genommen. Die Größe der Ulzerationen schwankte zwischen Linsen- und Markstückgröße. Die Form der Geschwüre war teils rund, teils oval, seltener unregelmäßig. Die Peripherie war wallartig verdickt und stellenweise gerötet. Im Mittelpunkt der Läsionen lagen verkäste Knötchen von eitrigen, schleimigen Massen bedeckt. Die Geschwüre hatten nur Mucosa und Submucosa in Mitleidenschaft gezogen und ließen sich leicht von der Muskularis entfernen. Wie verhielt sich nun das Krankheitsbild im übrigen Tierkörper gegenüber dem Befund im Darm? Bei sichtbaren Veränderungen in der Darmschleimhaut war stets starke Ausbreitung der Tuberkulose im Tierkörper vorhanden. Meist bestand neben starker Gekröslymphknotentuberkulose eine schwere, schon ältere Tuberkulose des Lungenparenchyms, oder die Erkrankung hatte sich auf sämtliche Organe sowie auf Brust und Bauchfell ausgebreitet. Immer war in diesen Fällen die

Tuberkulose der Gekröslymphknoten weit vorgeschritten; Bilder vollständiger Verkäsung und starker Verkalkung waren die Regel. Die Gekröslymphknoten derjenigen Dünndärme, die auf der Schleimhaut keine makroskopisch sichtbaren Veränderungen erkennen ließen, enthielten stets nur kleine ältere, trockenkäsige, oder verkalkte Tuberkel. Außerdem war in diesen Fällen nur geringgradige Ausbreitung der Tuberkulose zu bemerken.

Auf Grund dieser Feststellungen kann angenommen werden, daß der weitaus größte Teil der seither wegen Tuberkulose der Gekröslymphknoten als untauglich beurteilten Rinderdünndärme frei von sichtbaren Schleimhautveränderungen ist.

2.

Untersuchungen über die nachteilige und schädigende Wirkung der Formalinbehandlung für Därme, die als Wursthüllen Verwendung finden sollen und ihre Beseitigung durch ein besonderes Verfahren.

Die Tuberkelbakterien sind vermöge ihrer wachsartigen Hülle äußerst widerstandsfähig. Es können deshalb zu ihrer Abtötung nur solche Desinfektionsmittel verwendet werden, die sich durch eine besonders starke bakterizide Kraft auszeichnen. Zu den letzteren ist vor allem der Formaldehyd und seine Verbindungen zu rechnen. Eine 35%ige wässerige Lösung des Formaldehyds, Formalin, soll daher bei den Versuchen zur Abtötung der Tuberkelbakterien im isolierten Darm in erster Linie Berücksichtigung finden. Um den Einfluß der wässerigen Formalinlösungen, die später zur Abtötung der Tuberkelbakterien im isolierten Rinderdünndarm benutzt werden sollen, auf den Darm zu prüfen, war eine Reihe von Versuchen nötig.

Allgemeines über das verwendete Darmmaterial.

Für die Versuche standen frische Dünndärme von den am städtischen Schlachthof zu Gießen getöteten Rindern zur Verfügung. Die Därme wurden in noch körperwarmen Zustand dicht am Gekrösansatz abgetrennt, gekrempelt, mit Leitungswasser gereinigt und in 50 cm lange Stücke geschnitten.

Allgemeines über die Versuchsanordnung.

Die Behandlung der Därme mit wässerigen Formalinlösungen erfolgte in Glasgefäßen. Dabei wurde so verfahren, daß jedesmal ein Darmstück in eine Formalinlösung bestimmter Konzentration eingelegt wurde. Die Därme verblieben teils 24, teils 48 Stunden in den Lösungen. Nach darauffolgendem 24stündigem gründlichen Wässern wurden die Darmstücke aus den Gefäßen genommen und geschleimt. Dann erfolgte eine genaue Untersuchung auf Dehnbarkeit und Reiß-

festigkeit. Mit Hilfe des Wasserleitungsdruckes wurde die Ausdehnungsfähigkeit geprüft. Im Anschluß daran wurden die Därme von einem erfahrener Metzger zur Herstellung von Würsten verwendet. Bei der Verarbeitung wurde ein besonderes Augenmerk auf die Füllbarkeit, Ausdehnungsfähigkeit und Kochfestigkeit gerichtet. Nachdem die Würste gekocht und dann erkaltet waren, erfolgte die Begutachtung des Aussehens, Geschmacks, Geruchs und der Anpassung an das Wurstgut durch mehrere Fachleute. Zu allen Versuchen wurden unbehandelte Därme als Kontrollen herangezogen.

Versuch 1.

Material: Dünndarmstücke eines frischgeschlachteten Rindes, gewendet und gereinigt.

Versuchsanordnung: Drei ungefähr 50 cm lange Stücke wurden je in ein Glasgefäß mit 5%iger, 7,5%iger und 10%iger Formalinlösung gelegt. Die Därme wurden 24 Stunden in diesen Flüssigkeiten belassen. Anschließend wurden sie zur Beseitigung des angenommenen Formaldehyds 24 Stunden lang gewässert. Die Temperatur der Lösung und des Wasserbades betrug 24 Grad C. Nach dem Wässern wurden die Därme auf ihre Schleimfähigkeit, Dehnbarkeit und Reißfestigkeit, sowie auf Formalingeruch geprüft.

Versuchsergebnis: Die Formalinlösungen hatten sichtbare Spuren ihrer Einwirkung mit zunehmender Konzentration hinterlassen. Schon nach einigen Stunden begannen die Därme in den Formalinlösungen zu schrumpfen. Ihre gelblich-rote Schleimhaut verblaßte zusehends und nahm einen weißlich-grauen Farbton an. Die Konsistenz wurde allmählich härter. In dem anschließenden Wasserbad traten keine wesentlichen Aenderungen ein. Nach Beendigung der Wässerung ließ sich kein Formaldehydgeruch wahrnehmen. Die Schleimhaut war mit Leichtigkeit zu entfernen. Dehnbarkeit und Reißfestigkeit hatten jedoch bei allen drei Versuchsdärmen gelitten. Ohne besondere Mühe konnten, im Gegensatz zu dem Kontrolldarm, kleine Darmstücke abgerissen werden. Bei dem Versuch, das Darmlumen mit den Fingern zu weiten, entstanden Längsrisse. Wenn das Darmrohr unter Wasserdruck gesetzt wurde, weitete es sich nicht gleichmäßig, vielmehr wechselten engere und weitere Stellen miteinander ab. Bei stärkerem Druck entstanden hier und da in der Darmwand kleine Einrisse, hauptsächlich in der Gegend des Gekrösansatzes. Das Material war also spröde, mürbe und brüchig geworden, sodaß es für eine Weiterverwendung zu Wursthüllen ungeeignet erschien.

Die verwendeten stark konzentrierten Formalinlösungen haben die natürlichen Eigenschaften des Darmes dermaßen beeinträchtigt, daß die Verwendung derartig behandelter Därme als Wursthülle nicht in Frage kommen kann. Es sollen deshalb in dem folgenden Versuch schwächere Formalinlösungen verwandt werden. Gleichzeitig

sollen zu Vergleichszwecken nochmals die in Versuch 1 angewandten 5, 7,5 und 10%igen Lösungen benutzt werden. Die Einwirkungszeit der schwächeren Lösungen soll verdoppelt werden.

Versuch 2.

Material: 6 gleich lange Stücke eines frischen Rinderdünndarmes.

Versuchsanordnung: Die Darmstücke werden in Glasgefäße mit 1, 2, 3, 4, 5 und 10%iger Formalinlösung eingelegt. Als Kontrolle diente ein Darmstück aus der gleichen Dünndarmschleife. Während der Behandlungsdauer wurde der Kontrolldarm in Kochsalz eingelegt. Die Einwirkungsdauer der ersten 3 Formalinlösungen auf die Därme wurde auf zweimal 24 Stunden festgesetzt, während die der übrigen wiederum nur 24 Stunden betrug. Darauf wurden sämtliche Därme während eines ganzen Tages gewässert und zum Abschluß für einige Tage mit Kochsalz eingesalzen. Dann erst wurden sie zusammen mit dem Kontrolldarm geschleimt und auf Dehnbarkeit, Reißfestigkeit und Formalingeruch geprüft.

Versuchsergebnis: Wider Erwarten wurden bei diesem Versuch günstigere Ergebnisse erzielt. Die im ersten Versuch mit dem 5, 7,5 und 10%igen Formalinlösungen bewirkten Veränderungen waren diesmal nicht so auffallend. Vermutlich war dies auf die unterschiedliche Qualität des Untersuchungsmaterials zurückzuführen. Sämtliche Darmstücke hatten nach der Behandlung mit den verschieden konzentrierten Formalinlösungen nur wenig an Elastizität und Reißfestigkeit eingebüßt, sodaß sie dem als Kontrolle dienenden unbehandelten Darm kaum nachstanden. Die Schleimfähigkeit war gut. Geruch nach Formalin war nach dem Wässern sowie nach dem Salzen nicht mehr festzustellen.

Zeigten die dem Desinfektionsprozeß unterworfenen Därme nach der Behandlung nur geringe Abweichungen von den Eigenschaften normaler Därme, so war es doch fraglich, ob sie sich zur Verwendung als Wursthüllen eignen würden. Um dies zu prüfen, wurden diese Därme zur Herstellung von Blutwürsten benutzt.

Versuch 3.

Material: Zur Verwendung kamen die mit den verschiedenen Formalinlösungen behandelten, später gewässerten und geschleimten Därme aus Versuch 2. Als Kontrolle wurde ein unbehandelter geschleimter Darm des gleichen Tieres mitverarbeitet.

Versuchsanordnung: Die einzelnen Därme wurden von einem Metzger mit Blut und Speckgrieben gefüllt und ½ Stunde in siedendem Wasser gekocht. Nach dem Erkalten fand eine genaue Prüfung der Dicke der einzelnen Würste, der Kochfestigkeit und Anpassung der Därme an das Wurstgut, sowie auf Formalingeruch und -geschmack statt.

Versuchsergebnis: Ein Platzen der Würste trat beim Kochen nicht ein, obwohl die Darmwand durch das sich ausdehnende Wurstgut stark beansprucht wurde. In dem aufsteigenden Wasserdampf war kein Formalingeruch wahrzunehmen. Die Därme hatten sich bei sämtlichen Würsten dem Wurstgut angepaßt. Sie ließen sich leicht von den Würsten abziehen und hatten eine gewisse Elastizität behalten. Die Geruchs- und Geschmacksprüfung auf Formalin war negativ. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den einzelnen Würsten bestand allerdings in der Verschiedenheit des Dickendurchmessers. Bei der Kontrollwurst war der Durchmesser am größten, während er bei den übrigen Würsten mit der steigenden Formalinkonzentration allmählich abnahm.

Das Desinfektionsverfahren mit Formalin war nach den bisherigen Versuchsergebnissen noch nicht für die Praxis brauchbar. Es mußte versucht werden, die Schrumpfung des Darmes zu verhindern. Von folgender Ueberlegung wurde ausgegangen. Es ist bekannt, daß durch die Anwendung von alkalischen Lösungen, z. B.. von Sodalösungen, eine Quellung tierischen Gewebes eintritt. Wird ein derartig zum Quellen gebrachter Darm in Formalinlösung behandelt, so kann vielleicht bei richtiger Dosierung der angewandten Formalin-, sowie der Sodalösung eine Schrumpfung bis auf den vor der Quellung vorhandenen Zustand erreicht werden, ohne daß ein Elastizitätsverlust eintritt. Läßt sich aber diese Ueberlegung mit Erfolg in die Praxis umsetzen, dann müssen die so gewonnenen Därme die Weite der natürlichen Därme besitzen, trotzdem das Formalin seine bakterizide Wirkung hat ausüben können. Die desinfizierende Wirkung des Formalins bei dieser Art der Behandlung muß allerdings später durch Kulturversuche mit Petragnani-Nährböden und Tierversuchen erwiesen werden.

In dem nächsten Versuch soll das angegebene Verfahren einer Prüfung unterzogen werden.

Versuch 4.

Material: 6 frische Darmstücke von je 50 cm Länge aus der Dünndarmschleife eines Rindes.

Versuchsanordnung: Sämtliche 6 Darmstücke wurden zunächst in eine 3%ige Sodalösung eingelegt. Die ersten drei Därme, die später mit den schwachen 1, 2 und 3%igen Formalinlösungen behandelt werden sollten, blieben 5 Stunden lang in der Sodalösung, die übrigen 3 Darmstücke 24 Stunden lang. Daran schloß sich der Desinfektionsprozeß mit den verschiedenen Formalinlösungen an, und endlich wurden die so behandelten Därme 24 Stunden in ein Wasserbad eingelegt.

Versuchsergebnis: Die erzielten Ergebnisse waren sehr zufriedenstellend. Schon nach kurzer Zeit trat eine Quellung der Därme ein, die sich in einer vermehrten Geschmeidigkeit, Schlüpfrigkeit

und einem Dickerwerden der Darmwand äußerte. Die Erscheinungen steigerten sich bei den 24 Stunden im Sodabad liegenden Därmen dermaßen, daß sich schon teilweise die Mucosa zu lösen begann. Nach der Formalinbehandlung waren Unterschiede in Bezug auf Elastizität, Ausdehnungsfähigkeit und Reißfestigkeit zwischen Kontrolldarm und behandelten Därmen nicht mehr festzustellen. Die Schleimfähigkeit war bei den desinfizierten Därmen sogar besser als bei dem unbehandelten, gesalzenen Kontrolldarm.

Versuch 5.

Die praktische Verwendbarkeit der in Versuch 4 behandelten Därme wurde in der Weise geprüft, daß sie einem Metzger zur Anfertigung von Kochfleischwürsten übergeben wurden.

Versuchsanordnung: Die Därme wurden fachmännisch mit Wurstgut gefüllt und in siedendem Wasser gekocht. Im Anschluß daran wurden die Würste kurz angeräuchert. Nach dem Erkalten erfolgte die Untersuchung der Würste auf Dickendurchmesser, Anpassung an das Wurstgut und auf etwa vorhandenen Formalingeruch und -geschmack.

Versuchsergebnis: Die mit dem Soda-Formalinverfahren behandelten Därme ließen sich gut mit dem Wurstgut füllen. Auch waren sie kesselfest. Nach dem Erkalten waren die einzelnen Würste nicht voneinander zu unterscheiden. Alle zeigten die gleiche Anpassung an das Wurstgut und den gleichen Durchmesser wie die Wurst im unbehandelten Darm. Die Hüllen waren glatt, elastisch und ließen sich wie bei gewöhnlicher Fleischwurst abziehen. Ein abweichender Geschmack und Geruch konnte nicht festgestellt werden. (Vier Versuchsteilnehmer). Der Hersteller der Wurst, ein erfahrener Metzger, äußerte sich lobend über die Qualität der verwendeten Därme, sowie über die hergestellte Wurst.

Versuch 6.

Um festzustellen, ob es sich bei Versuch 4 und 5 nicht nur um eine Ausnahmeerscheinung handelte, die vielleicht durch einen besonders geeigneten Darm eingetreten sein konnte, wurde ein weiterer Versuch angesetzt.

Material: Frische Dünndarmstücke eines Schlachtrindes.

Versuchsanordnung: Der Behandlungsprozeß gleicht dem in Versuch 4, nur verblieben diesmal sämtliche Darmstücke 20 Stunden lang in der 3%igen Sodalösung und anschließend 24 Stunden in den Formalinlösungen. Nach 24stündigem Wässern wurden die Därme samt einem Kontrolldarm, der während der Behandlungsdauer in Kochsalz konserviert wurde, geschleimt und auf Dehnbarkeit und Reißfestigkeit geprüft. Im Anschluß hieran wurden sie zur Fabrikation von Leberwürsten in einer Metzgerei verwendet. Die fertigen

Würste wurden der Geschmacks- und Geruchsprüfung und der Prüfung auf Dickendurchmesser unterzogen.

Versuchsergebnis: Auch bei diesem Versuch wurden sehr gute Erfolge erzielt. Die behandelten Därme gaben zu Beanstandungen keinerlei Anlaß. Die Leberwürste waren vorzüglich in Bezug auf Aussehen, Kesselfestigkeit, Geruch und Geschmack. Unterschiede in der Dicke wiesen die Würste nicht auf.

3.

Untersuchungen über die tuberkelbakterientötende Wirkung von Formalinlösungen.

Wenn Rinderdünndärme, deren Gekröslymphknoten mit Tuberkulose behaftet sind, deren Schleimhaut aber frei von sichtbaren tuberkulösen Veränderungen ist, noch als Wursthüllen Verwendung finden sollen, muß die Garantie dafür gegeben sein, daß etwa in dem betreffenden Darmmaterial vorhandene Tuberkelbakterien durch eine zweckmäßige Desinfektion sicher abgetötet werden. Es ergibt sich daher die Aufgabe, die bakterizide Wirkung der im Vorstehenden angewandten Formalinlösungen gegenüber Tuberkelbakterien zu untersuchen und diejenige Formalinlösung zu ermitteln, mit Hilfe deren eine sichere Abtötung der Tuberkelbakterien innerhalb einer gewissen Zeit ermöglicht wird. Für diese Untersuchungen werden tuberkulöse Rinderdärme sowie Tuberkelbakterienkulturen benutzt. Zum Nachweis der nach der Desinfektion in den Därmen gegebenenfalls noch vorhandenen lebenden Tuberkelbakterien werden Tierversuche mit Meerschweinchen und Kulturversuche mit Petragnani-Nährböden angestellt. Zu allen Versuchen werden die nötige Anzahl von Kontrollversuchen mit unbehandeltem Material angesetzt.

Material.

Die benutzten Tuberkelbakterienkulturen gehörten dem Typus bovinus an. Sie wurden für die Versuche frisch und gut gewachsen aus dem Veterinärhygienischen und Tierseucheninstitut zu Gießen auf Petragnani-Nährböden bezogen.

Als Darmmaterial standen 3 frische Rinderdünndärme zur Verfügung, die mit sichtbaren, tuberkulösen Schleimhautveränderungen behaftet waren. In zwei Fällen waren typische tuberkulöse Geschwüre in Linsen- bis Markstückgröße vorhanden. In einem Fall wurden nur vereinzelte miliare bis linsengroße gelbe Knötchen in einigen Peyerschen Platten beobachtet. Die Tuberkel ragten etwas über die Schleimhautoberfläche hervor und waren im Inneren mehr oder weniger verkäst. Diejenigen Darmstücke, welche die am weitesten vorgeschrittenen tuberkulösen Veränderungen aufwiesen, wurden herausgeschnitten und zu den Untersuchungen verwandt.

Methodik.

Zur Prüfung der verwandten Formalinlösungen auf ihre desinfizierende Wirkung wurden zunächst Tuberkelbakterienkulturen benutzt. Je 2 Oesen Tuberkelbakterien wurden in je 5 ccm einer 1, 2, 3, 4, 5 und 10%igen Formalinlösung in sterile Zentrifugenröhrchen gebracht, durch Umschütteln gut vermischt und 24 Stunden lang in diesen Lösungen belassen. Als Kontrollen wurden 2 Zentrifugenröhrchen mit je 5 ccm physiologischer Kochsalzlösung wie oben beimpft. Nach 24 Stunden wurden die Formalinlösungen abzentrifugiert, durch sterile physiologische Kochsalzlösungen ersetzt und nochmals gut durchgeschüttelt. Sodann wurde die physiologische Kochsalzlösung während 15 Minuten bei 3000 Umdrehungen abzentrifugiert und der Bodensatz auf Petragnani-Nährböden, modifiziert nach Witte, überimpft. In einem Versuch wurde der Bodensatz außerdem noch an einem Meerschweinchen in die rechte Kniefalte verimpft.

Aus dem zur Verfügung stehenden Darmmaterial wurden bei jedem Versuch sieben ungefähr 50 cm lange Stücke herausgeschnitten, in deren Schleimhaut die am weitesten vorgeschrittenen tuberkulösen Veränderungen zu finden waren. Von den 7 Darmstücken wurden 6 dem Desinfektionsverfahren mit verschieden konzentrierten Formalinlösungen unterworfen, während jeweils das 7. als Kontrolle diente. Ein Teil der tuberkulösen Veränderungen des Kontrolldarmes wurde am Uebergang in das gesunde Gewebe aus dem Darmstück herasgeschabt, und zwecks Abtötung der Begleitbakterien eine Stunde lang in 3,75%ige Salzsäurelösung eingelegt. Danach wurde das tuberkulöse Material in steriler physiologischer Kochsalzlösung ausgewaschen, im Mörser fein zerrieben und mit je 1 ccm steriler phys. Kochsalzlösung an 2 Meerschweinchen verimpft. Außerdem wurden mit dem zerriebenen und zentrifugierten Kontrollmaterial mehrere Petragnani-Nährböden beimpft. Die übrigen 6 Darmstücke wurden nach 20stündigem Einlegen in 3%ige Sodalösung mit je einer der verwendeten Formalinlösungen (1, 2, 3, 4, 5, 10 %) in der Menge von 1 Liter 24 Stunden lang bei einer Temperatur von 20 Grad desinfiziert. Im Anschluß daran wurden die tuberkulösen Herde mit seriler Schere aus der Darmwand herausgeschnitten, in phys. Kochsalzlösung ausgewaschen, im Mörser fein zerrieben, und nach Zugabe einiger Tropfen phys. Kochsalzlösung subkutan in die Kniefalte je eines Meerschweinchens verimpft. Ein Teil des Materials wurde auf Petragnani-Nährböden ausgestrichen und bei 37,5 Grad C bebrütet.

Herstellung der Petragnani-Nährböden nach der Modifikation von Witte.

Da es sich bei den Versuchen um Rinderdärme handelte, in denen mit großer Wahrscheinlichkeit Tuberkelbakterien vom Typus bovinus vorhanden waren, wurden die Petragnani-Nährböden nach den Angaben von Witte ohne Glyzerinzusatz hergestellt. Die Herstellung wurde wie folgt vorgenommen: Zu 150 ccm frische

Kuhmilch wurden 12 g Bohnenmehl, 2 g Pepton und 2 in feine Stücke geschnittene Kartoffeln (180 g) zugesetzt. Dieses Gemisch wurde mit 150 ccm frisch hergestellter sterilisierter Fleischbrühe zusammen im Wasserbade 1 Stunde lang unter ständigem Schütteln gekocht, bis Verkleisterung eingetreten war. Nach Abkühlung auf 50 Grad C wurde eine aus 8 ganzen Eiern und 2 Eigelb bestehende Eimischung zugefügt, nachdem letztere vorher gut in einem Gefäß mit Glasperlen geschüttelt worden war. Dann wurden 20 ccm einer 2%igen Malachitgrünlösung zugesetzt und gut verrührt. Das Ganze wurde sodann kräftig geschüttelt und durch sterile Gaze filtriert. Hierauf wurde auf Reagenzröhrchen abgefüllt und Schrägnährböden hergestellt. Zu diesem Zweck wurden die Röhrchen in einen Erstarrungsapparat eingelegt, dessen Innentemperatur innerhalb ½ Stunde auf 80 Grad gebracht wurde. Die Röhrchen blieben noch 1 Stunde lang bei der gleichbleibenden Temperatur von 80 Grad im Apparat, wurden dann herausgenommen und bei Zimmertemperatur allmählich abgekühlt.

a) Versuche mit Tuberkelbakterienkulturen.

Versuch 7.

Material: Frische Tuberkelbakterienkulturen (Typus bovinus).
Angewandte Formalinlösungen: 1, 2, 3, 4, 5, 10 %.

Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnani-Nährböden: je 1 Röhrchen für jede Formalinlösung.
Kontrollen: 2 Petragnani-Röhrchen.
Beimpfung: 30. 5.. 37.
Versuchsende: 10. 7. 37.

Versuchsergebnis: Kolonien können nur auf den Kontrollnährböden festgestellt werden. In den nach Ziehl-Neelsen gefärbten Ausstrichen werden Tuberkelbakterien in Reinkultur nachgewiesen. Alle übrigen Nährböden zeigen kein Wachstum. Sämtliche bei dem Versuch benutzten Formalinlösungen haben die Tuberkelbakterien abgetötet.

Versuch 8.

Material: Frische Tuberkelbakterienkulturen.

Angewandte Formalinlösung: 1, 2, 3, 4, 5, 10 %.
Petragnani-Nährböden: je 2 Röhrchen für jede Formalinlösung.
Kontrollen: 4 Petragnani-Röhrchen.
Beimpfung: 18. 6. 37.
Versuchsende: 28. 7. 37.

Versuchsergebnis: Von den beimpften Röhrchen zeigen wiederum nur die Kontrollröhrchen das für den Typus bovinus typische Wachstum. Sämtliche Formalinlösungen haben innerhalb 24 Stunden die Tuberkelbakterien abgetötet.

Versuch 9.

Material: Frische Bovinuskulturen.

Angewandte Formalinlösungen: 1, 5, 10 %.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Versuchstiere: je 1 Meerschweinchen für jede Formalinlösung.
Impfung: 10. 7. 37.
Tötung: 11. 8. 37.
Kontrolltiere: 2 Meerschweinchen.
Petragnanie-Röhrchen: je 1 Röhrchen für jede Formalinlösung.
Kontrollen: 3 Petragnani-Röhrchen.
Beimpfung: 10. 7. 37.
Versuchsende: 17. 8.. 37.

Versuchsergebnis: Bei den Kontrollmeerschweinchen wird nach vier Wochen generalisierte Tuberkulose festgestellt. Die übrigen Meerschweinchen sind bei der Sektion tuberkulosefrei. Von den Petragnani-Nährböden zeigen nur die 3 Kontrollröhrchen das für Bovinuskulturen typische Wachstum. Die restlichen Röhrchen zeigen kein Wachstum.

b) Versuche mit tuberkulösen Därmen.

Versuch 10.

Material: Frischer Rinderdünndarm mit zahlreichen tuberlukösen Schleimhautgeschwüren.

Angewandte Formalinlösungen: 1, 2, 3, 4, 5, 10 %.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Versuchstiere: je 1 Meerschweinchen für jede verwandte Formalinlösung.
Impfung: 23. 6. 37.
Tötung: 30. 7. 37.
Kontrolltiere: 2 Meerschweinchen.
Petragnani-Nährböden: je 1 Röhrchen für jede Formalinlösung.
Kontrollen: 2 Petragnani-Röhrchen.
Beimpfung: 23. 6. 37.
Versuchsende: 1. 8. 37.

Versuchsergebnis: Bei beiden Kontrolltieren wurde bei der Sektion generalisierte Tuberkulose festgestellt. Von den mit behandeltem Darmmaterial geimpften Meerschweinchen waren 2 Tiere tuberkulös erkrankt. Es waren dies die Tiere, die mit dem durch die 1 und 2%ige Formalinlösung desinfizierten Material geimpft worden waren. Die 1 und 2%ige Formalinlösung waren nicht bakterizid genug, die im Darm vorhandenen Tuberkelbakterien abzutöten. Alle übrigen Versuchstiere zeigten bei der Sektion nach 5 Wochen keine Anzeichen einer tuberkulösen Erkrankung. Das bei den Meerschweinchenversuchen erzielte Ergebnis war auch bei den Petragnani-Nährböden festzustellen. Auch hier zeigten außer den Kontrollröhrchen nur diejenigen typisches Wachstum, die mit dem durch die 1 und 2%ige

Formalinlösung desinfizierten Material beimpft worden waren. In allen 4 Fällen konnten mikroskopisch Tuberkelbakterien in Reinkultur festgestellt werden.

Versuch 11.

Material: Frischer Rinderdünndarm mit tuberkulösen Knötchen in den Peyerschen Platten.
Angewandte Formalinlösungen: 1, 2, 3, 4, 5, 10 %.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Versuchstiere: je 1 Meerschweinchen für jede Formalin-Lösung.
Impfung: 2. 7. 37.
Tötung: 9. 8. 37.
Kontrolltiere: 2 Meerschweinchen.
Petragnani-Nährböden: je 1 Röhrchen für jede Formalinlösung.
Kontrollen: 4 Petragnani-Röhrchen.
Beimpfung: 2. 7. 37.
Versuchsende: 10. 8. 37.

Versuchsergebnis: Die beiden Kontrolltiere erkrankten an ausgebreiteter Tuberkulose. Die übrigen Tiere erwiesen sich bei der Sektion als gesund. Auf allen 4 Kontrollnährböden entwickelten sich Tuberkelbakterienkolonien. Die mit desinfiziertem Material beimpften Röhrchen blieben ohne Wachstum.

Versuch 12.

Material: Frischer Rinderdünndarm, in dessen Peyerschen Platten markstückgroße tuberkulöse Geschwüre vorhanden waren.

Angewandte Formalinlösungen: 1, 2, 3, 4, 5, 10 %.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Versuchstiere: Je 1 Meerschweinchen für jede Formalinkonzentration.
Impfung: 8. 7. 37.
Tötung: 16. 8. 37.
Kontrolltiere: 2 Meerschweinchen.
Petragnani-Nährböden: Je 2 Röhrchen für jede Formalinlösung.
Kontrollen: 6 Röhrchen.
Beimpfung: 8. 7. 37.
Versuchsende: 16. 8. 37.

Versuchsergebnis: Die mit desinfiziertem Material geimpften Meerschweinchen blieben alle gesund. Bei beiden Kontrolltieren wurde generalisierte Tuberkulose festgestellt. Sämtliche 6 Kontrollnährböden wiesen das für Tuberkelbakterien des Typus bovinus typische Wachstum auf. Die übrigen beimpften Nährböden ließen kein Wachstum erkennen.

Folgende Tabelle läßt die Versuchsergebnisse übersichtlich erscheinen:

Versuchsmaterial	Überimpfung auf	Formalinlösungen % 1, 2, 3, 4, 5, 10	Kontrollen
Kultur	Petragnani-Nbd.	— — — — — —	++
Kultur	Petragnani-Nbd.	— — — — — —	++++
Kultur	Meerschweinchen	— — — — — —	++
	Petragnani-Nbd.	— — — — — —	+++
Darm	Meerschweinchen	+ + — — — —	++
	Petragnani-Nbd.	+ + — — — —	++
Darm	Meerschweinchen	— — — — — —	++
	Petragnani-Nbd.	— — — — — —	++++
Darm	Meerschweinchen	— — — — — —	++
	Petragnani-Nbd.	— — — — — —	++++

Zeichenerklärung: + = Wachstum von Tuberkelbakterien bzw. positives Impfergebnis bei Meerschweinchen.

— = Kein Wachstum von Tuberkelbakterien bzw. negatatives Impfergebnis bei Meerschweinchen.

mehrere + = Anzahl der Kontrollen.

4.

Die Beseitigung des nach dem Sterilisieren im Darm zurückgebliebenen Formaldehyds.

Nach der Sterilisierung des tuberkulösen Darmmaterials ist für seine Verwendung als Wursthüllen noch von wesentlicher Bedeutung, die eingedrungenen Formaldehydmengen möglichst vollständig wieder zu beseitigen. Einmal ist dies erforderlich, um qualitativ eine in jeder Hinsicht einwandfreie Wursthülle, ohne Geruchs- und Geschmacksabweichung, zu erlangen; zweitens kann eine Wursthülle, die nachweisbar noch größere Formaldehydmengen enthält, zu Beanstandungen im Sinne der Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 18. Februar 1902, betreffend gesundheitsschädliche und täuschende Zusätze zum Fleisch und dessen Zubereitungen, Anlaß geben.

Wenn auch anzunehmen war, daß durch das Wässern ein großer Teil des noch vorhandenen Formaldehyds dem sterilisierten Darm entzogen wurde, so bestand dennoch die Aufgabe, die mit 3%iger Formalinlösung sterilisierten und gewässerten Därme einer chemischen Prüfung auf Formaldehyd zu unterziehen. Zu dem Versuch wurde eine mit 3%iger Formalinlösung behandelte Wursthülle herangezogen. Zum Vergleich diente ein gleich großes Stück des als künstliche Wursthülle zugelassenen Naturindarms, von dem bekannt ist, daß er ebenfalls Formaldehyd enthält. Die im Chemischen Untersuchungsamt für Oberhessen angestellten Untersuchungen mit Fuchsinschwefliger Säure sowie mit Phloroglucin und Natronlauge ergaben, daß in der Wursthülle noch gut nachweisbare Formaldehydmengen enthalten waren, und daß derartig behandelte Därme den gesetzlichen Bestimmungen nicht entsprachen.

Das nach dem Wässern in dem Darmmaterial noch vorhandene Formaldehyd mußte beseitigt werden, bzw. in eine unschädliche wasserlösliche Verbindung überführt werden. Dies wurde dadurch erreicht, daß die sterilisierten und gewässerten Därme in 0,5%ige Ammoniaklösung für 24 Stunden eingelegt wurden. Durch die Ammoniakbehandlung wurde das noch vorhandene Formaldehyd in das unschädliche und wasserlösliche Hexamethylentetramin übergeführt. Es spielt sich folgender Vorgang ab:

$$6\ CH_2O + NH_3 = C_6H_{12}N_4 + 6\ H_2O$$

In den auf diese Weise nachbehandelten Därmen ließen sich nach erneutem 24stündigem Wässern bei der chemischen Prüfung nur noch Spuren von Formaldehyd nachweisen. Der bei diesen Untersuchungen angestellte Parallelversuch mit Naturindarm ließ an der satteren Violettfärbung bei der Reaktion mit Fuchsinschwefliger Säure erkennen, daß der Formaldehydgehalt des behandelten Darmes geringer war, als der des amtlich zugelassenen Naturindarms.

Nach diesen Feststellungen bestehen m. E. keine Bedenken mehr, einen Darm, der nach dem beschriebenen Soda-Formalinverfahren mit 3%iger Formalinlösung sterilisiert und durch eine 0,5-%ige Ammoniaklösung entformolisiert ist, für die Verwendung als Wursthülle zuzulassen.

Zusammenfassung und Schluß.

Die Zielsetzung vorliegender Arbeit bestand darin, ein Sterilisationsverfahren für Rinderdärme durch Versuche ausfindig zu machen, die nur wegen Tuberkulose der Gekröslymphknoten beanstandet werden mußten, bei denen dagegen keine sichtbaren Veränderungen am Darm selbst vorhanden waren.

Nach den derzeitigen gesetzlichen Bestimmungen sind derartige Därme als untauglich zu bezeichnen, selbst wenn nur an einer Stelle der Gekröslymphknoten sich ein kleiner verkalkter tuberkulöser Herd befindet. Diese strengen fleischbeschaulichen Bestimmungen sind in hygienischer Beziehung solange zu befürworten, als es keine Möglichkeit gibt, die nur vermutungsweise im Darm vorhandenen Tuberkelbakterien abzutöten und den Darm selbst durch ein geeignetes Verfahren für die Verwendung als Wursthüllen brauchbar zu machen.

Sobald aber ein Verfahren bekannt wird, welches mit unbedingter Sicherheit derartiges Darmmaterial keimfrei macht, und bei dem sich das zur Keimfreimachung benutzte Desinfektionsmittel wieder vollkommen aus dem sterilisierten Darmmaterial entfernen läßt, sind

die gesundheitlichen Forderungen als erfüllt anzusehen, zumal die Schleimhaut des Darmes vor der Verwendung zur Wursthülle fast restlos entfernt wird. Es ist nicht mit Unrecht dargelegt worden, daß aus dem Ausland Därme in ungeheueren Mengen in das Inland eingeführt worden sind, um den Bedarf an Wursthüllen zu decken, ohne daß die unbedingte Sicherheit besteht, daß dieselben strengen fleischbeschaulichen Vorschriften zur Anwendung gekommen sind. Auch bei diesem Darmmaterial ist die Schleimhaut entfernt und Veränderungen infektiöser Art, wie z. B. Tuberkel sind m. E. in dem eingeführten Material niemals beobachtet worden und haben auch niemals zur Schädigung der menschlichen Gesundheit geführt. Umsomehr kann ein Darmmaterial zur Verwendung als Wursthülle zugelassen werden, von dem mit Sicherheit festgestellt ist, daß makroskopische tuberkulöse Veränderungen in der Schleimhaut selbst nicht bestanden haben, sondern daß nur einige Gekröslymphknoten tuberkulös erkrankt sind, — und dies vielleicht nur in Form kleiner verkalkter tuberkulöser Herde — wenn dieses Darmmaterial durch ein einwandfreies und zweckmäßiges Verfahren mit Sicherheit keimfrei gemacht worden ist.

Die in der vorliegenden Arbeit angestellten Versuche in dieser Richtung haben zu einem befriedigenden und brauchbaren Ergebnis geführt. Es ist gelungen, in dem Soda-Formalin-Ammoniakverfahren ein brauchbares Verfahren zur Keimfreimachung von Därmen zu finden.

Im Anfang der Versuche wurden nur Formalinlösungen zur Darmsterilisation verwendet, die diesen Zweck auch erfüllten, jedoch die Dehnbarkeit und Reißfestigkeit der Därme derartig ungünstig beeinflußten, daß ihre Verwendung in mehr oder weniger starrem Zustand nicht in Frage kommen konnte. Der Gedanke, daß aus diesem Grunde zuerst eine Quellung der Darmwand herbei geführt werden müßte, die bei der späteren Formalineinwirkung nur insoweit eine Schrumpfung zuließe, daß die normale Weite und normale Elastizität des Darmes dadurch erhalten werden könnte, hat sich im Verlauf der Versuche als richtig erwiesen und spielt bei dem gesamten Verfahren eine entscheidende Rolle.

Das in den Därmen nach der Keimfreimachung noch enthaltene Formalin mußte wieder entfernt werden. Die chemischen Untersuchungen zeigten, daß das Wässern allein dazu nicht genügte. Es wurde deshalb durch Einlegen der Därme in 0,5%ige Ammoniaklösung das in ihnen enthaltene Formalin in wasserlösliches und unschädliches Hexamethylentetramin übergeführt, sodaß nach 24-stündiger Einwirkung der Nachweis von Formaldehyd nur noch schwach positiv war. In Naturindärmen, die vergleichsweise herangezogen wurden, war der Formaldehydnachweis deutlicher, als in dem nach unserem Verfahren in 3%iger Formalinlösung entkeimten Darm.

Das Soda-Formalin-Ammoniakverfahren wird folgendermaßen vorgenommen:

1. Einlegen der gewendeten und gereinigten Därme in 3%ige Sodalösung (20 Stunden).
2. Einlegen der Därme in 3%ige Formalinlösung (24 Stunden).
3. Wässern (24 Stunden)..
4. Einlegen in 0,5%ige Ammoniaklösung (24 Stunden).
5. Wässern (24 Stunden).

Das gesamte Verfahren dauert also rund 5 Tage, und kann ohne großen Kostenaufwand mit Leichtigkeit durchgeführt werden. Wie Versuche mit verschiedenen Kochwurstarten gezeigt haben, ist derartig sterilisiertes Darmmaterial in Bezug auf Kochfestigkeit, Dehnungsfähigkeit, Reißfestigkeit und Anpassung an das Wurstgut von unbehandelten Därmen nicht zu unterscheiden. Es genießt sogar noch den großen Vorzug der Sterilität, der bei gewöhnlichem Darmmaterial nicht vorhanden ist, sodaß in manchen Fällen die Verderbnis der Wurst auf diesen Umstand zurückgeführt werden kann.

Die bei den Versuchen benutzten 1, 2, 3, 4, 5 und 10%igen wässerigen Formalinlösungen wurden in 6 Fällen auf ihre keimtötenden Eigenschaften gegenüber Tuberkelbakterien geprüft. In drei Fällen wurden frische Tuberkelbakterienkulturen und in weiteren 3 Fällen Rinderdünndärme mit sichtbaren tuberkulösen Schleimhautveränderungen damit behandelt. In dem letzteren Falle, bei der Sterilisation der tuberkulösen Därme waren die Versuchsbedingungen gegenüber einem in der Praxis anzuwendenden Verfahren ungleich erschwert, da in der Praxis derartige Därme als untauglich behandelt werden sollen, und solche Därme für die Desinfektion nicht in Frage kommen.

In 5 Versuchen gelang es mit sämtlichen erwähnten Formalinlösungen innerhalb 24 Stunden alle in den Tuberkelbakterienkulturen sowie in dem tuberkulösen Darmmaterial vorhandenen Tuberkelbakterien abzutöten. Nur in Versuch 1, bei dem sich in dem verwendeten Darm ausgebreitete tuberkulöse Veränderungen befanden, hatte die 1 und 2%ige Formalinlösung die Tuberkelbakterien nicht abtöten können. Erst durch die 3%ige Formalinlösung war die Sterilisation erreicht worden. Es mußte aus diesem Grunde für das Verfahren die 3%ige Formalinlösung gewählt werden. Sowohl im Meerschweinchenversuch, wie mit Petragnani-Nährböden wurden im Vergleich übereinstimmende Resultate erzielt. Die Petragnani-Nährböden nach der Modifikation von Witte haben sich bei meinen Versuchen dem Tierversuch vollkommen gleichwertig erwiesen und verdienen für ähnliche Versuche weiterhin empfohlen zu werden. Sowohl die mit Meerschweinchen als auch mit Petragnani-Nährböden angesetzten Kontrollen waren sämtlich positiv.

Für die augenblickliche Zeit, in der unter allen Umständen für die Erhöhung der nationalen Produktion Sorge getragen werden muß, kann das neue Verfahren mit dazu beitragen, erhebliche volks-

wirtschaftliche Werte zu erhalten. Im Jahre 1933 wurden z. B. 82 670 Rinderdärme wegen Tuberkulose beanstandet. Wie von mir am Schlachthof Gießen festgestellt wurde, ist damit zu rechnen, daß rund 73 % der Därme, die wegen Tuberkulose der Gekröslymphknoten beanstandet werden müssen, keine makroskopisch sichtbaren tuberkulösen Veränderungen aufweisen. Bei einem Préis von ungefähr 10.— RM.. pro Rinderdarm würde dies, auf den in Frage kommenden Gesamtanfall umgerechnet, den Betrag von 600 000 RM. ausmachen, der dem deutschen Volksvermögen jährlich durch dieses Verfahren erhalten bzw. erworben werde könnte.

Am Schlusse meiner Arbeit drängt es mich, meinem verehrten Lehrer, Herrn Dozent Dr. med. vet. habil. Hugo Keller für die Ueberlassung des interessanten Themas, sowie die bei der Anfertigung der Arbeit jederzeit gewährte Unterstützung zu danken. Gleichzeitig bin ich dem Veterinärhygienischen und Tierseuchen-Institut für die Ueberlassung der Bovinuskulturen und der technischen Assistentin Fräulein Euler für die Hilfe bei der Anfertigung der Nährböden zu Dank verpflichtet. Herr Dr.. Kratz vom Chemischem Untersuchungsamt Oberhessen war so freundlich, mir bei der chemischen Untersuchung behilflich zu sein, auch ihm danke ich an dieser Stelle.

Literaturverzeichnis.

1. Becker: Darmtuberkulose. B. T. W. 1906.
2. Behring, v.: Milchkonservierung. Therapie d. Gegenwart. 1904.
3. Bell, H.: Die Anwendung des Formalins beim Anthrax. B. T. W. 1900.
4. Bittner u. Schünke: Vom Darm zur Wursthülle. B. T. W. 1930.
5. Bolle, W.: Die Darmwandtuberkulose des Schweins. Arch. f. Tierheilkunde, Bd. 67/291.
6. Cervello: Die Heilung der Lungentuberkulose mit Formalin. B.T.W. 1900.
7. Ehrlich: Eignet sich Formaldehyd zur Konservierung von Nahrungsmitteln? Inaug. Diss. Würzburg 1895.
8. Engels: Formaldehyddesinfektion. Arch. f. Hygiene, 1904.
9. Gmeiner: Der klinische Wert des Formaldehyds und seiner Verbindungen. D. T. W. 1907.
10. Halliburton: Der Gebrauch von Borax und Formaldehyd in Nahrungsmitteln. Münch. Med. Wochenschrift, 1900.
11. Heine: Ausserordentliche Fleischbeschau. Ztschr. f. Fl. u. M. 1905.
12. Hilgers: Kann formolisierte Lymphe zur Pockenschutzimpfung Verwendung finden? Ztschr. f. Bakt. 1931.
13. Johne: Behandlung des Darmkanals bei Tuberkulose der Gekrösdrüsen. B. T. W. 1906.
14. Kolle, Kraus u. Uhlenhut: Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. 1927.
15. Kühlerwindt: Zum Vorkommen tuberkulöser Veränderungen in der Darmschleimhaut des Rindes. B. T. W. 1937.
16. Lassablière: Studien über das Eindringungsvermögen des Formaldehyds. D. T. W. 1912.
17. Liess: Ein Beitrag zur Kenntnis der Wirkung der Formaethrolpräparate. B. T. W. 1910.
18. Löffler: Das Formaldehydpräparat „Autan" als Desinfektionsmittel für Stallungen, Tierkliniken usw. Ztschr. f. Veterinärk. 1909.
19. Müller, K.: Beurteilung der Darmtuberkulose. Ztschr. f. F. u. M. 1903.
20. Müller, M.: Über die Verwendung von Pferdedärmen als Wursthüllen. Ztschr. f. Fl. u. M. 1911.
21. Derselbe: Darmknappheit und Fleischbeschau. D. S. Z. 1934.

22. Pospiech: Der Darm der Schlachttiere als Wirtschafts- u. Handelsobjekt. D. S. Z. 1933.

23. Raethel, G.: Unsere gebräuchlichen Wursthüllen. Verl.: Rich. Schötz, Berlin 1936.

24. Radkwitz: Über Beziehungen zwischen Fleischwarenindustrie u. Darmhandel. F. J. 1927.

25. Reichenbach: Versuche über Formalin-Desinfektion von Eisenbahnwagen. Z. f. F. u. M. Bd. 33.

26. Ridel: Konservierende Wirkung des Formalins auf die Milch. Arch. für Hyg. Bd. XII.

27. Schmidt: Zu dem Vorkommen der Tuberkulose in der Darmwand des Schweines. Z. f. F. u. M. 1935.

28. Schneidemühl: Animalische Nahrungsmittel. Verl. Urban u. Schwarzenberg, 1903.

29. Schnürer, Januschke: Zur Desinfektion der Eisenbahn-Viehtransportwagen mit wässerigen Formaldehydlösungen. Z. f. Tiermedizin IX.

30. Schnürer, J.: Weitere Versuche zur Desinfektion der Eisenbahn-Viehtransportwagen mit wässerigen Formaldehydlösungen. Z. f. Infektionskr. 1907.

31. Schwerdt: Formaldehydhaltige Mittel in fleischverarbeitenden Betrieben. B. T. W. 1931.

32. Selter: Bakteriologische Untersuchungen über ein neues Formalin-Desinfektionsverfahren (Autan). Münch. Med. Wochenschr. 1906.

33. Spengler: Zur Formaldehydabtötung und -züchtung der Tuberkel- und anderer säurefester Bazillen. Z. f. Hyg. u. Infektionskr. 1905.

34. Windisch: Desinfektion durch gasförmiges Formaldehyd. Z. f. Spiritus-Ind. 1895.

35. Witte: Beitrag zur Züchtung von Tuberkelbakterien unter besonderer Berücksichtigung des Typus bovinus. Z. f. Infektionskr. d. Haustiere, 1935.

36. Wünscher: Über das Vorkommen tuberkulöser Darmwandveränderungen beim Schweine. Z. f. Fl. u. M. 1935.

Lebenslauf.

Als Sohn des Spediteurs Carl Zahn wurde ich, Friedrich Carl Zahn, am 18. April 1913 in Siegen geboren. Ich besuchte vier Jahre die Volksschule und anschließend 9 Jahre das Realgymnasium meines Heimatortes. An letzterem legte ich im Februar 1932 die Reifeprüfung ab und widmete mich sodann dem Studium der Veterinärmedizin in Gießen, Berlin und Hannover. Im Dezember 1936 bestand ich in Gießen das veterinärmedizinische Staatsexamen und erlangte nach einem 3 monatigen Schlachthofkurs in Harburg-Wilhelmsburg im April 1937 die Bestallung als Tierarzt. In den folgenden Monaten beschäftigte ich mich mit der Ausarbeitung meiner Dissertation am Städtischen Schlachthof Gießen.